

**KARBON TERSIMPAN DI ATAS PERMUKAAN TANAH  
DI UNIVERSITAS LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**RIZKI AFRILIYANTI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

**KARBON TERSIMPAN DI ATAS PERMUKAAN TANAH  
DI UNIVERSITAS LAMPUNG**

Oleh

**RIZKI AFRILIYANTI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRAK**

### **KARBON TERSIMPAN DI ATAS PERMUKAAN TANAH DI UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Oleh**

**RIZKI AFRILIYANTI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah karbon tersimpan di atas permukaan tanah serta jumlah serapan CO<sub>2</sub> di Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Lampung dari bulan Oktober hingga Desember 2016. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) terdiri dari 9 perlakuan, yaitu Fakultas Pertanian (FP), Fakultas Teknik (FT), Fakultas Hukum (FH), Fakultas Kedokteran (FK), Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB), Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), dan wilayah selain fakultas (KPA), setiap pengamatan masing-masing diulang 3 kali. Estimasi Biomassa pohon menggunakan persamaan Allometrik, Estimasi biomassa tanaman bawah menggunakan persamaan berat kering tanaman dan untuk C-organik tanaman menggunakan analisis kimia dengan metode *Walkey and Black*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kandungan karbon tersimpan di

atas permukaan tanah yang dimiliki oleh wilayah FP termasuk dalam klasifikasi tinggi yaitu  $116,92 \text{ ton C ha}^{-1}$ , sedangkan wilayah FK, FH, dan FEB memiliki kandungan karbon tersimpan yang sangat rendah yaitu berturut-turut  $17,83$ ;  $18,08$ ; dan  $18,19 \text{ ton C ha}^{-1}$ . Serapan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) di Universitas Lampung yang paling besar berada pada wilayah FP yaitu  $428,69 \text{ ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ , sedangkan serapan karbon yang paling kecil berada pada wilayah FK yaitu sebesar  $65,39 \text{ ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ . Universitas Lampung memiliki simpanan karbon dalam kategori sedang yaitu sebesar  $46,95 \text{ ton C ha}^{-1}$  dan besarnya biomassa serta serapan karbon berturut-turut adalah  $101,36 \text{ ton ha}^{-1}$  dan  $172,15 \text{ ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$  dengan total luas wilayah  $56,3 \text{ ha}$ . Total karbon tersimpan dan serapan karbon tersimpan yang ada di Universitas Lampung sebesar  $2.643,24 \text{ ton C}$  dan  $9.691,86 \text{ ton CO}_2$ .

Kata kunci: Biomassa, Karbon Tersimpan, Persamaan Allometrik.

Judul Skripsi : **KARBON TERSIMPAN DI ATAS PERMUKAAN  
TANAH DI UNIVERSITAS LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Rizki Afriliyanti**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121155

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP 196110201986031002



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Irwan S. Banuwa, M.Si.** .....

**Anggota Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.** .....

**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.** .....

**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Agustus 2017**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwas kripsi saya yang berjudul "KARBON TERSIMPAN DI ATAS PERMUKAAN TANAH DI UNIVERSITAS LAMPUNG" merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, September 2017



Rizki Afriliyanti  
1314121155

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Siswanto dan Ibu Dwi Hastuti . Penulis dilahirkan di Sekampung pada 6 April 1996.

Penulis menjalani pendidikan Taman Kanak-kanak di TK PKK Balekencono, Batanghari, Lampung Timur (1999-2001), dan melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 2 Balekencono, Batanghari, Lampung Timur (2001-2007). Pendidikan menengah pertama penulis tempuh di SMP Negeri 3 Kota Metro (2007-2010), kemudian dilanjutkan di SMA Negeri 1 Kota Metro (2010-2013). Penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian Jurusan Agroteknologi Strata 1 (S1) Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi Pengurus Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT), yaitu sebagai Pengurus Bidang Penelitian dan Pengembangan Keilmuan (2014/2015), Pengurus Bidang Pengabdian kepada Masyarakat (2015/2016), dan Sekretaris Bidang Hubungan Eksternal (2016/2017). Selain aktif di Himpunan Mahasiswa Jurusan, penulis juga aktif di Forum Mahasiswa Agroteknologi/Agroekoteknologi Indoneisia (Formatani) yaitu sebagai staff Badan Eksekutif Pusat bidang Pengembangan Organisasi dan Sumber Daya Manusia (POSDM).

Penulis memilih konsentrasi Ilmu Tanah sebagai konsentrasi penelitian ketika akan memasuki semester ke lima. Penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Bahasa Inggris (2014), asisten praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah (2015 dan 2016), dan mata kuliah Biologi dan Kesehatan Tanah (2016), asisten dosen Mata Kuliah Klimatologi Pertanian (2015 dan 2016) dan mata kuliah Praktik Pengenalan Pertanian (PPP) (2016). Selain menjadi asisten, penulis juga menjadi Tutor Forum Ilmiah Mahasiswa (Filma) Jurusan Agroteknologi (2014-2015).

Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada 2016 di Balai Penelitian Tanah Kebun Percobaan Taman Bogo, Kabupaten Lampung Timur dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2017 di Desa Lingga Pura, Kecamatan Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah

Bismillaahirrohmaanirrohiim..

dengan penuh kerendahan hati dan tingginya rasa syukur, aku persembahkan karya kecilku ini kepada

Bapak ibuku tersayang dan kakakku tercinta,

sebagai tanda terima kasihku atas pengorbanan yang selalu dilakukan dan doa yang selalu dipanjatkan untuk kebaikanku selama ini

dan untuk almamaterku, Universitas Lampung.

*Jika kamu tak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus  
sanggup menahan perihnya kebodohan*

*(Imam Syafi'i)*

## SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi dengan judul “Karbon Tersimpan di Atas Permukaan Tanah di Universitas Lampung” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Pembimbing Pertama dan Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, arahan, dan saran selama penelitian dan penulisan skripsi.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si., selaku Pembimbing Kedua dan Ketua Jurusan Agroteknologi atas bimbingan, nasehat dan ilmu yang telah diberikan selama penulisan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo M. Sc., selaku Pembahas yang telah memberikan masukan, kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi.
4. Ibu Ir. Herawati Hamim, M.S., selaku Pembimbing Akademik Penulis Tahun 2013-2016.
5. Bapak Ir. Setyo Widagdo, M. Si., selaku Pembimbing Akademik Penulis Tahun 2017.

6. Ayah dan Ibu tercinta serta kakakku tersayang yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, semangat, perhatian, dan semua pengorbanan terhadap penulis selama ini.
7. Era Puspita, Alfarani, Herni dan Nella, atas dukungan, bantuan dan kesediaannya mendampingi penulis hingga akhir perkuliahan.
8. Sahabatku, Robin Afia Hidayat, Febri Arianto, Rio Aji Sindapati, Febry Kurniawan, Ichwan Surya Nugraha, Ilham Yoditama, Fadil Fajarindo, Nia Fatmawati dan Rully Yosita atas pertemanan yang sangat berarti bagi penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.
9. Risma, Rizkia, Sheilla, Tartila, Ajeng, Ayu, Ade, Tantri, Erisa, Erni, Endah, Erika, Herlinda, serta seluruh mahasiswa Agroteknologi angkatan 2013.
10. Suci Amalia, Ledy, Dodi, Resti, Alifia, Dwi, Hendi, Renita, Eko, Jaya, Hendra, serta seluruh jajaran pengurus Perma Agroteknologi yang sangat penulis cintai.
11. Semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua amal baik yang telah dilakukan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, September 2017

Penulis

**Rizki Afriliyanti**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori .....	4
1.5 Kerangka Pemikiran.....	6
1.6 Hipotesis .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Universitas Lampung .....	9
2.2 Biomassa .....	10
2.3 Karbon dan Siklus Karbon .....	10
2.4 Penyimpanan Karbon.....	12
2.5 Metode Pengukuran Karbon .....	15
2.5.1 Pengukuran Biomassa Pohon dan Nekromassa .....	15
2.5.2 Pengukuran Biomassa Tumbuhan Bawah .....	17
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18

3.2 Bahan dan Alat.....	18
3.3 Metode Penelitian .....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1 Pembuatan Peta Pengamatan .....	20
3.4.2 Pendataan Vegetasi .....	20
3.4.3 Pengukuran Biomassa.....	21
3.4.4 Analisis C-Organik di Laboratorium .....	24
3.4.5 Estimasi Karbon Masing-masing Komponen di Atas Permukaan Tanah .....	25
3.4.6 Estimasi Karbon di Atas Permukaan Tanah .....	25
3.4.7 Serapan CO <sub>2</sub> .....	25
3.4.8 Analisa Data .....	26
 <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	27
4.1.1 Jumlah Pohon Masing-masing Wilayah Perlakuan .....	28
4.1.2 Karbon di Atas Permukaan di Masing-Masing Wilayah di Universitas Lampung.....	28
4.1.3 Biomassa, Karbon Tersimpan, dan Serapan Karbon Dioksida di Atas Permukaan Tanah Total di Universitas Lampung .....	35
4.2 Pembahasan.....	38
4.2.1 Jumlah Pohon Masing-masing Wilayah Perlakuan .....	38
4.2.2 Karbon di Atas Permukaan di Masing-masing Wilayah di Universitas Lampung .....	39
4.2.3 Biomassa, Karbon Tersimpan, dan Serapan Karbon Dioksida di Atas Permukaan Tanah Total di Universitas Lampung .....	43
 <b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Simpulan .....	46
5.2 Saran .....	47
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
 <b>LAMPIRAN</b>	
Tabel 9-41 .....	52

Gambar 3-5..... 153

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kelas klasifikasi karbon tersimpan berdasarkan studi wilayah oleh PT. Agro Andalan .....	15
2. Estimasi Biomassa Pohon Menggunakan Persamaan Allometrik .....	21
3. Jumlah Pohon Masing-masing Wilayah Perlakuan .....	28
4. Biomassa Tumbuhan Total di Universitas Lampung.....	29
5. Karbon Tersimpan Masing-masing Komponen di Atas Permukaan Tanah .....	33
6. Karbon Tersimpan Total di Atas Permukaan di Universitas Lampung .....	34
7. Serapan Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) di Atas Permukaan Tanah di Universitas Lampung .....	36
8. Biomassa, Karbon Tersimpan, dan Serapan Karbon Dioksida di Atas Permukaan Tanah Total di Universitas Lampung .....	37
9. Biomassa pohon berkayu di Universitas Lampung .....	52
10. Uji Homogenitas biomasa pohon berkayu di Universitas Lampung .....	53
11. Sidik ragam biomasa pohon berkayu di Universitas Lampung .....	54
12. Biomasa rumput di Universitas Lampung .....	55
13. Uji Homogenitas biomasa rumput di Universitas Lampung.....	56
14. Sidik ragam biomasa rumput di Universitas Lampung.....	57
15. Biomasa seresah di Universitas Lampung .....	58

16. Uji homogenitas biomasa seresah di Universitas Lampung .....	59
17. Sidik ragam biomasa seresah di Universitas Lampung .....	60
18. Karbon tersimpan pohon berkayu di Universitas Lampung .....	61
19. Uji homogenitas karbon tersimpan pohon berkayu di Universitas Lampung .....	62
20. Sidik ragam karbon tersimpan pohon berkayu di Universitas Lampung .....	63
21. Karbon tersimpan rumput di Universitas Lampung.....	64
22. Uji Homogenitas karbon tersimpan rumput di Universitas Lampung .....	65
23. Sidik ragam karbon tersimpan rumput di Universitas Lampung .....	66
24. Karbon tersimpan seresah di Universitas Lampung .....	67
25. Uji homogenitas karbon tersimpan seresah di Universitas Lampung .....	68
26. Sidik ragam karbon tersimpan seresah di Universitas Lampung .....	69
27. Biomasa total di Universitas Lampung.....	70
28. Uji Homogenitas biomasa total di Universitas Lampung .....	71
29. Sidik ragam biomasa total di Universitas Lampung .....	72
30. Karbon tersimpan total di atas permukaan tanah di Universitas Lampung .....	73
31. Uji homogenitas karbon tersimpan total di atas permukaan tanah di Universitas Lampung .....	74
32. Sidik ragam karbon tersimpan total di atas permukaan tanah di Universitas Lampung .....	75
33. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT) dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas Pertanian Unila.....	76
34. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas Teknik Unila.....	90

35. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Unila .....	98
36. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas Hukum Unila.....	102
37. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas MIPA Unila.....	105
38. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas KIP Unila .....	112
39. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas ISIP Unila.....	121
40. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di Fakultas Kedokteran Unila .....	123
41. Diameter at Breast Height (DBH), Total Tinggi (TT), dan Biomassa (B) Pohon di KPA Unila .....	128

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Universitas Lampung .....	19
2. Bentuk tingkat keutuhan pohon mati .....	24
3. Pengukuran diameter batang pohon atau DBH ( <i>Diameter at Breast Height</i> ) setinggi 1,3 meter dari atas permukaan tanah .....	153
4. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan meteran laser .....	153
5. Pencatatan data DBH ( <i>Diameter at Breast Height</i> ) dan tinggi pohon pada buku pengamatan.....	154

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu Gas Rumah Kaca (GRK), yaitu gas yang memiliki efek rumah kaca. Menurut Wahyuni (2010), efek rumah kaca merupakan fenomena GRK di atmosfer yang menyebabkan terperangkapnya panas dan meningkatnya suhu permukaan. IPCC (2007) melaporkan tiga jenis gas yang paling sering disebut sebagai GRK utama adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O, karena akhir-akhir ini konsentrasinya di atmosfer terus meningkat hingga dua kali lipat. Peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dapat disebabkan oleh alih fungsi hutan. Widiyanto, dkk. (2003) menyatakan bahwa alih fungsi hutan mengakibatkan peningkatan emisi gas CO<sub>2</sub> di atmosfer yang berasal dari hasil pembakaran dan peningkatan mineralisasi bahan organik tanah selama pembukaan lahan, serta berkurangnya vegetasi sebagai penyimpan C (*C-sink*).

Mengukur jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO<sub>2</sub> di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Jumlah karbon yang tersimpan pada suatu lahan berbeda-beda tergantung pada keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolaannya. Penyimpanan karbon suatu lahan menjadi lebih besar

bila kondisi kesuburan tanahnya baik, atau dengan kata lain jumlah C tersimpan di atas tanah (biomassa tanaman) ditentukan oleh besarnya jumlah C tersimpan di dalam tanah (bahan organik tanah) (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Visi Universitas Lampung (Unila) menjadi Top Ten pada tahun 2025, menghantarkan komitmen pimpinan Unila yang didukung oleh warga Unila (dosen, mahasiswa, dan pegawai) dan semua pemangku kepentingan termasuk Fakultas Pertanian Unila, salah satunya adalah bahwa Unila telah memproklamkan diri sebagai “Kampus Hijau” di Indonesia sejak tahun 2004. Selanjutnya untuk mempertahankan predikat Unila sebagai kampus hijau, maka salah satu langkah strategisnya adalah melalui pengembangan lingkungan bersih dengan cara mempertahankan berbagai tanaman/pohon yang ada, bahkan perlu ditingkatkan jumlahnya sehingga jumlah CO<sub>2</sub> di atmosfer dapat dikendalikan. Jumlah CO<sub>2</sub> di udara harus dikendalikan dengan jalan meningkatkan jumlah serapan CO<sub>2</sub> oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan (emisi) CO<sub>2</sub> ke udara serendah mungkin (Banuwa, 2013). Pengurangan CO<sub>2</sub> di udara oleh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (*C-sequestration*). Proses sekuestrasi C terjadi untuk kelangsungan hidup tumbuhan. Pada proses tersebut diperlukan sinar matahari, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang diserap dari udara serta air dan hara yang diserap dari dalam tanah yaitu melalui proses fotosintesis (Monde, 2009).

Indikator yang dipergunakan dalam penilaian tingkat komitmen sebuah perguruan tinggi untuk menjaga lingkungan kampusnya agar tetap asri adalah statistik

kehijauan kampus (15%), pengelolaan sampah (18%), energi dan perubahan iklim (21%), penggunaan air (10%), transportasi (18%), dan pendidikan (18%). Tujuan lainnya dari dibuatnya indikator-indikator ini adalah agar perguruan tinggi dapat melakukan evaluasi diri dan terus memperbaiki arah pembangunan menuju konsep *green campus* yang ramah lingkungan (UI Green Metric, 2016). Telah disebutkan sebelumnya bahwa Universitas Lampung memproklamkan diri sebagai kampus hijau pada tahun 2004. Untuk mempertahankan predikat tersebut, maka upaya yang perlu dilakukan adalah tinjauan statistik kehijauan kampus yang dapat dilihat dari jumlah vegetasi/ pohon yang ada dan kemampuan Universitas Lampung dalam menyimpan CO<sub>2</sub>. Penelitian tentang karbon tersimpan di Laboratorium Lapang Terpadu (LLT) Unila telah dilakukan oleh Mutiasari (2016), maka penelitian lanjutan tentang karbon tersimpan di seluruh wilayah di Universitas Lampung perlu dilakukan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latarbelakang yang telah dikemukakan, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk menjawab berbagai masalah sebagai berikut:

1. Apakah Universitas Lampung sebagai kampus hijau memiliki simpanan karbon yang besar?
2. Apakah ada perbedaan jumlah karbon tersimpan antar wilayah di Universitas Lampung?
3. Di wilayah manakah yang menyimpan karbon dengan jumlah paling besar?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui besar karbon tersimpan yang ada di Universitas Lampung.
2. Untuk mengetahui besar karbon tersimpan di berbagai wilayah di Universitas Lampung.
3. Untuk mengetahui wilayah mana di Universitas Lampung yang memiliki simpanan karbon tertinggi.

### 1.4 Landasan Teori

Jumlah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di atmosfer sudah terlalu banyak, diperkirakan sekitar 1035 Giga ton CO<sub>2</sub> dilepaskan ke atmosfer sejak tahun 1850 hingga tahun 2000 (Al Fitri, 2010) dan hal tersebut terus-menerus meningkat. Kenaikan suhu udara disebabkan karena aktivitas manusia seperti penebangan hutan, pembakaran, industri dan lain sebagainya. Peningkatan jumlah gas rumah kaca yang memicu pemanasan global menyebabkan meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Apps, dkk. (2003) dalam Al Fitri, (2010) menyatakan bahwa idealnya rata-rata temperatur permukaan bumi sekitar 15° C (59 °F). Selama seratus tahun terakhir, rata-rata temperatur ini telah meningkat sebesar 0,6 °C (1°F). Kenaikan temperatu ini mengakibatkan mencairnya es di kutub dan menghangatkan lautan, yang mengakibatkan meningkatnya volume lautan serta menaikkan permukaannya sekitar 9 - 100 cm

Proses penimbunan karbon dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi karbon (*C-sequestration*). Tumbuhan memerlukan sinar matahari, gas CO<sub>2</sub> yang diserap dari udara serta air dan hara yang diserap dari dalam tanah untuk kelangsungan hidupnya. Melalui proses fotosintesis, CO<sub>2</sub> di udara diserap oleh tanaman dan diubah menjadi karbohidrat, kemudian disebarkan ke seluruh tubuh tanaman dan akhirnya ditimbun dalam tubuh tanaman berupa daun, batang, ranting, bunga dan buah. Dengan demikian mengukur jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO<sub>2</sub> di atmosfer yang dapat diserap oleh tanaman (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Hairiah dan Rahayu (2007) menyatakan bahwa hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan serasah yang banyak merupakan gudang penyimpanan karbon tertinggi (baik di atas maupun di dalam tanah). Tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan karbon (*C-sink*) yang jauh lebih besar daripada tanaman semusim.

Hutan melepaskan CO<sub>2</sub> ke udara melalui aktivitas respirasi yang dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan dan dekomposisi (pelapukan) serasahnya, namun pelepasannya terjadi secara bertahap, tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO<sub>2</sub> sekaligus dalam jumlah yang besar. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan-lahan pertanian, perkebunan atau padang penggembalaan maka karbon tersimpan akan merosot (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Keberadaan keragaman vegetasi dan komoditas tanaman yang ada di Universitas Lampung berpengaruh terhadap penyerapan CO<sub>2</sub> dan pelepasan O<sub>2</sub> ke lingkungan melalui proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis tanaman akan menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer, mengubahnya menjadi O<sub>2</sub> dan menghasilkan karbohidrat yang akan disimpan dalam tubuh tanaman yang kemudian akan diproses lanjut menjadi kambium sebagai sumber karbon (C) tanaman. Jumlah karbon tersimpan antar lahan berbeda-beda tergantung pada keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolaannya (Hairiah dan Rahayu, 2007).

### **1.5 Kerangka Pemikiran**

Perubahan iklim global yang terjadi akhir-akhir ini disebabkan karena terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Menurut Hairiah dan Rahayu (2007), keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan gas-gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan nitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) yang lebih dikenal dengan Gas Rumah Kaca (GRK). Saat ini konsentrasi GRK sudah mencapai tingkat yang membahayakan iklim bumi dan keseimbangan ekosistem.

Efek rumah kaca adalah fenomena gas rumah kaca di atmosfer yang menyebabkan terperangkapnya panas dan meningkatnya suhu permukaan (Wahyuni dan Ikhsan, 2010). Efek rumah kaca penting untuk kehidupan di bumi, tanpa terperangkapnya panas oleh efek rumah kaca seperti uap air, CO<sub>2</sub> dan komponen atmosfer lainnya, suhu bumi akan menjadi rendah.

Tumbuhan memerlukan sinar matahari, gas CO<sub>2</sub> yang diserap dari udara serta air dan hara yang diserap dari dalam tanah untuk kelangsungan hidupnya. Melalui proses fotosintesis, CO<sub>2</sub> di udara diserap oleh tanaman dan diubah menjadi karbohidrat, kemudian disebarkan ke seluruh tubuh tanaman dan akhirnya ditimbun dalam tubuh tanaman berupa daun, batang, ranting, bunga dan buah. Proses penimbunan karbon dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (*C-sequestration*). Dengan demikian mengukur jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO<sub>2</sub> di atmosfer yang diserap oleh tanaman (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Proporsi terbesar penyimpanan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Simpanan Karbon sangat dipengaruhi oleh biomassa oleh karena itu apa pun yang menyebabkan bertambah atau berkurangnya potensi biomassa akan berpengaruh pula terhadap serapan Karbon. Umur pohon akan meningkatkan jumlah serapan karbon karena semakin bertambah umur maka dimensi tegakan bertambah sehingga potensi karbon meningkat (Chanan, 2012).

Tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan karbon yang jauh lebih besar dibandingkan dengan tanaman semusim. Hutan melepaskan CO<sub>2</sub> ke udara melalui aktivitas respirasi yang dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan dan dekomposisi (pelapukan) serasahnya, namun pelepasannya terjadi secara bertahap, tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO<sub>2</sub> sekaligus

dalam jumlah yang besar. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan-lahan pertanian, perkebunan atau padang penggembalaan maka karbon tersimpan akan merosot. Jumlah karbon tersimpan antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada. Mempertahankan keutuhan hutan alami dan menanam pepohonan sangat penting untuk mengurangi jumlah CO<sub>2</sub> yang berlebihan di udara (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Berkenaan dengan upaya pengembangan lingkungan bersih di Universitas Lampung, jumlah CO<sub>2</sub> di udara harus dikendalikan dengan jalan meningkatkan jumlah serapan CO<sub>2</sub> oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan (emisi) CO<sub>2</sub> ke udara serendah mungkin. Menurut Syam, dkk. (2007) wilayah di Universitas Lampung yang memiliki jumlah pohon terbanyak dan luasan terlebar adalah wilayah KPA yang terdiri dari wilayah rektorat, Gedung Serba Guna (GSG), perpustakaan, arboretum balai bahasa, dan arboretum UPT komputer kemudian diikuti oleh wilayah Fakultas Pertanian (FP), sehingga kerapatan pohon wilayah FP diasumsikan lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah KPA.

## **1.6 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah disusun maka hipotesis dari penelitian ini adalah jumlah karbon tersimpan tertinggi berada pada wilayah FP Unila.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Universitas Lampung**

Kampus Unila Gedung Meneng, Bandar Lampung mulai dibangun pada tahun 1976 yang asal mulanya adalah kebun masyarakat yang dibebaskan oleh pemerintah daerah provinsi Lampung. Kampus Unila Gedung Meneng didominasi oleh tanaman kelapa dan tangkil. Fakultas yang pertama kali pindah ke Kampus Gedung Meneng adalah Fakultas Pertanian pada tahun 1978, kemudian diikuti oleh Fakultas-Fakultas yang lainnya. Dalam konsep penataan kampus, Unila sedapat mungkin tidak menebang pohon-pohon yang sudah ada, bahkan menambah berbagai jenis pohon baru, sehingga dideklarasikan sebagai Kampus Hijau Gedung Meneng (Syam, dkk., 2007).

Unila menata ruang terbuka hijau berdasarkan pertimbangan fungsional dan estetika. Artinya, tanaman atau pohon dipilih sesuai fungsi tanaman dan nilai estetikanya. Dengan pola agroforestri, tanaman dipilih sesuai dengan fungsinya, antara lain sebagai peneduh, median jalan, estetika, dan lain sebagainya. Konsep kampus hijau mulai diperkenalkan Rektor Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc pada tahun 2004 sebagai konsep pengelolaan kampus. Taman kampus bukan hanya

taman bagi warga kampus tetapi juga merupakan ekosistem dengan keanekaragaman hayati tinggi sehingga terpelihara juga habitat fauna. Konsep kampus hijau ini menjadikan kampus Unila sebagai sumber plasma nutfah bagi upaya pelestarian sumber daya alam hayati. Kampus hijau ini akan menjadi objek penelitian yang tidak akan pernah habis (Syam, dkk., 2007).

## **2.2 Biomassa**

Biomassa adalah total berat atau volume organisme dalam suatu area atau volume tertentu (IPCC, 1995). Biomassa merupakan total berat kering dari seluruh makhluk hidup yang dapat didukung pada masing-masing tingkat rantai makanan. Biomassa juga didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas (Sutaryo, 2009).

## **2.3 Karbon dan Siklus Karbon**

Karbon merupakan salah satu unsur terpenting dalam kehidupan sehari-hari dan berperan sebagai pembentuk Gas Rumah Kaca (GRK). Di sektor kehutanan, kontribusi terhadap GRK terutama disebabkan oleh gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). GRK lain yang mengandung unsur karbon adalah gas metan (CH<sub>4</sub>), Cloro Fluoro Carbon (CFC), dan Per Fluoro Carbon (PFC). Konsentrasi gas-gas ini dalam skala global secara kumulatif dipengaruhi langsung oleh aktivitas manusia, meskipun gas-gas tersebut juga terjadi secara alamiah (Lugina, dkk., 2011).

Tumbuhan akan mengurangi karbon di atmosfer ( $\text{CO}_2$ ) melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Karbon yang berada di atmosfer berasal dari kendaraan bermotor, industri, dan lain sebagainya. Kendaraan yang semakin banyak mengakibatkan pencemaran udara juga semakin meningkat terutama gas  $\text{CO}_2$  (Putri, dkk., 2012).

Cara untuk mengurangi dampak pemanasan global adalah dengan mengendalikan konsentrasi karbon melalui pengembangan program sink, dimana karbon organik sebagai hasil fotosintesis akan disimpan dalam biomassa tegakan hutan atau pohon. Dalam rangka upaya untuk mengendalikan konsentrasi karbon di atmosfer dan upaya pengembangan lingkungan bersih, maka jumlah  $\text{CO}_2$  di udara harus dikendalikan dengan jalan meningkatkan jumlah serapan  $\text{CO}_2$  oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan (emisi)  $\text{CO}_2$  ke udara ke konsentrasi serendah mungkin (Chanan, 2012).

Biomassa tegakan pohon sangat mempengaruhi potensi karbon tersimpan. Secara tidak langsung semua parameter yang mempengaruhi biomassa akan berpengaruh juga terhadap simpanan karbon pada suatu tegakan. Parameter yang mempengaruhi biomassa pada suatu ekosistem ialah diameter batang, kerapatan individu, keragaman jenis pohon, dan jenis tanah. Kerapatan pohon yang ada pada suatu wilayah akan mempengaruhi peningkatan cadangan karbon melalui peningkatan biomassa (Rahayu, dkk., 2007).

## 2.4 Penyimpanan Karbon

Menurut Hairiah, dkk. (2007), penyimpanan karbon (*Carbon sequestration*) adalah penangkapan dan penyimpanan CO<sub>2</sub> dari atmosfer dan mendepositkannya ke reservoir dalam tubuh tanaman berupa daun, batang, ranting, bunga dan buah dan disimpan dalam jangka waktu yang lama. Penyimpanan karbon juga merupakan salah satu cara memitigasi pemanasan global dan perubahan iklim.

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) secara alami ditangkap dari atmosfer melalui proses biologi, kimia dan fisika oleh tumbuhan kemudian diubah menjadi oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbohidrat (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) yang disebut proses fotosintesis. Campbell, dkk., (2010) menjelaskan bahwa fotosintesis terdiri dari dua tahap yang dikenal sebagai reaksi terang dan siklus Calvin. Pada reaksi terang, air dipecah sehingga menyediakan sumber elektron dan proton serta melepaskan O<sub>2</sub> sebagai produk sampingan. Energi cahaya diubah menjadi dua senyawa, yaitu NADPH dan ATP. Siklus Calvin diawali dengan penggabungan CO<sub>2</sub> dari udara ke dalam molekul organik yang sudah ada dalam kloroplas. Penggabungan karbon dalam senyawa organik pada awal siklus ini disebut fiksasi karbon. Siklus Calvin kemudian mereduksi karbon yang terfiksasi menjadi karbohidrat melalui penambahan elektron. Tenaga pereduksi disediakan oleh NADPH dan untuk mengubah CO<sub>2</sub> menjadi karbohidrat dibutuhkan energi kimia dalam bentuk ATP yang keduanya dibentuk oleh reaksi terang.

Oksigen akan dilepaskan ke atmosfer yang kemudian akan digunakan makhluk hidup untuk proses respirasi (pernafasan) sedangkan karbohidrat akan disimpan dan digunakan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang menjadi organ tanaman berupa daun, batang, ranting, bunga dan buah. Dengan demikian mengukur jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO<sub>2</sub> di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Sedangkan pengukuran C yang masih tersimpan dalam bagian tumbuhan yang telah mati (nekromasa) secara tidak langsung menggambarkan CO<sub>2</sub> yang tidak dilepaskan ke udara lewat pembakaran (Hairiah, dkk., 2007).

Berikut ini merupakan persamaan fotosintesis (Campbell, dkk., 2010):



Persamaan respirasi (Campbell, dkk., 2010):



Karbon sebagai penyusun bahan organik, peredarannya selama pelapukan jaringan tanaman sangat penting. Sebagian besar energi yang diperlukan oleh flora dan fauna tanah berasal dari oksidasi karbon. Akibat dari hal itu maka CO<sub>2</sub> terus menerus dibentuk. Berbagai perubahan menyerupai reaksi karbon tersebut di dalam dan di luar tanah disebut peredaran karbon (Soepardi, 1983 dalam Zulkarnain, 2012). Karbon masuk ke dalam tanah melalui fotosintesis, dengan

mengubah CO<sub>2</sub> atmosfer menjadi senyawa organik yang akhirnya masuk ke dalam tanah sebagai serasah tanaman, akar dan eksudat akar (Young, 1977 dalam Zulkarnain, 2012).

Menurut Bohn, dkk. (1979 dalam Zulkarnain 2012), kandungan karbon organik tanah merupakan hasil bersih dari nilai masukan karbon dari fotosintesis dan karbon yang hilang. Kandungan bahan organik pada tanah aerob berkisar antara 0,5% atau kurang untuk tanah berpasir, sampai 5% untuk tanah mineral beriklim sedang. Jumlah bahan organik menurun tajam dengan semakin dalamnya permukaan tanah. Pengolahan tanah biasanya menyebabkan kehilangan 1/3 sampai 1/2 bahan organik. Kandungan bahan organik pada tanah secara umum meningkat dengan semakin meningkatnya curah hujan dan dengan semakin menurunnya suhu. Suhu dingin meningkatkan kandungan karbon organik tanah dengan mengurangi nilai kehilangan karbon di dalam tanah (Zulkarnain, 2012).

Penggunaan tanaman penutup tanah seperti rerumputan, semak dan terutama pohon-pohonan dapat meningkatkan periode pertumbuhan aktif dan menghasilkan proporsi yang lebih besar karbon dalam tanah. Jumlah C organik dalam tanah dipengaruhi oleh jenis tanaman yang ada pada lahan tersebut. Pertanian dengan tanaman tahunan merupakan cara yang efektif untuk menjaga kandungan karbon tanah. Tingkat akumulasi karbon akan menurun berdasarkan waktu, sebagian penyerapan karbon terjadi melalui akar dan serasah tanaman (Zulkarnain, 2012).

Tabel 1. Kelas klasifikasi karbon tersimpan berdasarkan studi wilayah oleh PT. Agro Andalan

Kelas	Estimasi Karbn (ton C.ha <sup>-1</sup> )
Sangat Rendah	< 26,96
Rendah	26,96 – 41,82
Sedang	41,83 – 79,49
Tinggi	79,50 – 154,67
Sangat Tinggi	>154,67

Sumber : Santosa, dkk. (2016).

## 2.5 Metode Pengukuran Karbon

CO<sub>2</sub> merupakan salah satu Gas Rumah Kaca (GRK) dan termasuk dalam kelompok gas rumah kaca utama (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), menurut Hairiah (2007) tiga jenis gas tersebut akhir-akhir ini konsentrasinya di atmosfer terus meningkat hingga dua kali lipat yang tentunya meningkatkan dampak negatif bagi bumi yaitu perubahan iklim. Menurut Banuwa (2013) jumlah karbon tersimpan setiap penggunaan lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman, kerapatan tumbuhan, jenis tanah, cara pengelolaan dan lain-lain. Oleh karena itu, penetapan karbon yang tersimpan baik di atas tanah dan di dalam tanah sangat penting dilakukan untuk penerapan konservasi tanah, air dan juga lingkungan. Pengukuran karbon di atas permukaan tanah meliputi pengukuran biomassa pohon, nekromasa, dan tumbuhan bawah.

### 2.5.1 Pengukuran Biomassa Pohon dan Nekromasa

Proporsi terbesar penyimpanan karbon di daratan umumnya terdapat pada komponen pepohonan. Untuk mengurangi dampak pengrusakan selama

pengukuran, biomassa pohon dapat diukur dengan menggunakan persamaan allometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang pohon. Pengukuran diameter pohon dilakukan dengan cara tidak merusak bagian tanaman (non destruktif) dengan cara kerja mencatat semua nama pohon, dan mengukur diameter batang pohon setinggi dada (DBH = *Diameter Breast Height* = 1.3 m dari permukaan tanah) pada seluruh petak, selanjutnya estimasi biomassa pohon dihitung dengan persamaan allometrik yang dikembangkan oleh *Alternative to Slash and Burn* (Hairiah dan Rahayu, 2007) .

Biomassa kayu mati juga dikenal dengan istilah nekromasa berkayu. Pengukuran dilakukan pada diameter dan panjang semua pohon mati yang berdiri maupun yang roboh, tunggul tanaman mati, cabang dan ranting. Biomassa kayu mati tumbang dihitung dengan rumus (Hairiah dan Rahayu, 2007) :

$$B = \pi r^2 h s / 40$$

Keterangan : B : Biomassa (Kg)  
 h : Panjang kayu (m)  
 r : Jari-jari kayu (cm)  
 s : Berat jenis ( $\text{g cm}^{-3}$ )  
 dan nilai 40 adalah konstanta

Tahapan pengukuran biomassa pohon mati adalah mengukur DBH pohon mati kemudian menentukan tingkat keutuhan pohon mati (bentuk tingkat keutuhan pohon mati dapat dilihat pada gambar), lalu menghitung biomassa pohon mati dengan persamaan allometrik dikalikan faktor koreksi dari tingkat keutuhan pohon mati (Gambar 2).

### 2.5.2 Pengukuran Biomassa Tumbuhan Bawah

Biomassa tumbuhan bawah meliputi semak belukar yang berdiameter < 5 cm, tumbuhan menjalar, rumput-rumputan atau gulma. Estimasi biomassa tumbuhan bawah dilakukan dengan mengambil bagian tanaman (melibatkan perusakan / destruktif). Pengambilan tumbuhan bawah dan serasah tanaman dilakukan dipetak contoh. Tumbuhan bawah yang diambil adalah semua tanaman yang berdiameter < 5 cm, herba, dan rumput-rumputan, setelah itu bobot basah total tanaman ditimbang dan kemudian dimasukkan kedalam plastik (100 g) untuk dikeringkan kedalam oven pada suhu 80° C selama 48 jam.

Biomassa tumbuhan bawah dan serasah dihitung dengan persamaan bobot kering total tanaman, yaitu menggunakan persamaan sebagai berikut (Banuwa, 2013) :

$$\text{Total BK (g)} = \frac{\text{BK sub contoh (g)} \times \text{BB Total (g)}}{\text{BB sub contoh (g)}}$$

Keterangan : BK : Bobot kering  
BB : Bobot basah

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Universitas Lampung dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember 2016.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Peta Universitas Lampung, meteran laser digital *Bosch DLE 70 Professional*, kompas, kamera, meteran, tali, patok kayu, parang, kantong plastik, alat tulis, borang data tanaman, timbangan, oven dan alat-alat laboratorium untuk analisis tanah dan tanaman, sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel tanaman kayu, sampel tanaman bawah,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2SO_4$  pekat, akuades,  $H_3PO_4$ , NaF 4%, indikator difenilamin, dan ammonium ferosulfat.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari 9 perlakuan, yaitu: wilayah Fakultas Pertanian (FP), Fakultas Teknik (FT), Fakultas Hukum (FH), Fakultas Kedokteran (FK), Fakultas

Ekonomi dan Bisnis (FEB), Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), dan wilayah selain fakultas (KPA) dengan luas wilayah berturut-turut 10 ; 7,2 ; 1,5 ; 2,1 ; 2,5 ; 1 ; 5,6 ; 3,9 dan 22,5 ha. Setiap pengamatan masing-masing diulang 3 kali. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett, aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Selanjutnya data dianalisis dengan sidik ragam dan perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.



Gambar 1. Peta Universitas Lampung

Keterangan :

- A : Wilayah di Unila Selain wilayah Fakultas (22,5 ha)
- B : Fakultas Pertanian (10 ha)
- C : Fakultas Teknik (7,2 ha)
- D : Fakultas Ekonomi dan Bisnis (2,5 ha)

- E : Fakultas Ilmu sosial dan Ilmu Politik (1 ha)
- F : Fakultas Hukum (1,5 ha)
- G : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (5,6 ha)
- H : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (3,9 ha)
- I : Fakultas Kedokteran (2,1 ha)

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### ***3.4.1 Pembuatan Peta Pengamatan***

Luas Unila lebih kurang 56,30 ha, dipilah sesuai dengan wilayah masing-masing perlakuan (Deliniasi sesuai dengan wilayah masing-masing fakultas dan KPA). Selanjutnya berdasarkan hasil deliniasi tersebut ditetapkan titik pengamatan pada masing-masing perlakuan (Gambar 1). Titik pengamatan ditentukan untuk pengamatan tanaman berkayu, tanaman bawah, dan nekromasa.

#### ***3.4.2 Pendataan Vegetasi***

Pendataan vegetasi dilakukan untuk memudahkan dalam pengelompokan tanaman sehingga memudahkan dalam pelaksanaan penelitian. Tanaman yang ada di Universitas Lampung akan digolongkan menjadi dua, yaitu tanaman berkayu dan tanaman bawah. Pengukuran tanaman berkayu dengan metode destruktif sedangkan pengukuran tanaman bawah/rumput dengan metode non destruktif. Tanaman berkayu adalah tanaman yang memiliki kambium dan memiliki diameter batang >5 cm, sedangkan tanaman bawah adalah tanaman rumput ataupun tanaman legum penutup tanah dan juga semak yang tumbuh.

### 3.4.3 Pengukuran Biomassa

#### A. Biomassa Pohon

Biomassa pada tanaman berkayu dapat diukur menggunakan persamaan Allometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang pohon atau DBH (*Diameter at Breast Height*) setinggi 1,3 meter dari atas permukaan tanah yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Biomassa Pohon Menggunakan Persamaan Allometrik

Jenis Pohon	Estimasi Biomassa Pohon (Kg.pohon <sup>-1</sup> )	Sumber
Pohon bercabang	$BK = 0.11_p D^{2.62}$	Ketterings, (2001)
Pohon tidak bercabang	$BK = p H D^2/40$	Hairiah et al, (1999)
Kopi dipangkas	$BK = 0.281 D^{2.06}$	Arifin , (2001)
Pisang	$BK = 0.030 D^{2.13}$	Arifin , (2001)
Bambu Bambu	$BK = 0.131 D^{2.28}$	Priyadarsini, (2000)
Sengon	$BK = 0.0272 D^{2.831}$	Sugiharto, (2002)
Pinus	$BK = 0.0417 D^{2.6576}$	Waterloo, (1995)

Sumber : Hairiah dan Rahayu (2007).

Keterangan : BK :Bobot Kering  
 D : DBH (*Diameter Breast Height*, 1,3 m)  
 P :BeratJenis Kayu  
 H : Tinggi pohon  
 r : Jari-jari batang pohon

Sebelum pengukuran dimulai nama dari pohon yang akan diukur harus dicatat di dalam kertas pendataan baru kemudian diameter batangpohon diukur menggunakan meteran.Posisi meteran harus sejajar untuk semua arah sehingga data yang diperoleh akurat. Untuk mempermudah dalam penentuan titik DBH dapat menggunakan tongkat kayu sepanjang 1,3 m yang diletakkan tegak lurus

dari permukaan tanah di dekat pohon yang akan diukur. Setelah mendapatkan titik DBH lingkaran batang tersebut diukur dan dicatat didalam borang data. Pengukuran tinggi total tanaman dilakukan menggunakan meteran laser digital *Bosch DLE 70 Professional*.

### ***B. Biomassa Tanaman Bawah***

Metode pengukuran biomassa tanaman bawah berbeda dengan metode dalam pengukuran karbon tanaman berkayu. Pengambilan sampel diawali dengan penentuan titik plot pengamatan dengan ukuran  $50 \times 50 \text{ cm}^2$ , kemudian tanaman bawah (pohon berdiameter  $< 5 \text{ cm}$ , herba dan rumput-rumputan) dipangkas dan kemudian ditimbang bobot basahnya menggunakan timbangan, selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  selama 48 jam atau hingga bobotnya konstan. Setelah kering tanaman ditimbang kembali untuk mengetahui bobot kering tanaman lalu digiling dan diayak menggunakan ayakan  $0,5 \text{ mm}$  untuk digunakan sebagai bahan analisis C-Organik.

### ***C. Biomassa Serasah***

Metode pengukuran biomassa serasah sama dengan pengukuran biomassa tanaman bawah. Pengambilan sampel diawali dengan penentuan titik plot pengamatan dengan ukuran  $50 \times 50 \text{ cm}^2$ , kemudian diambil semua serasah yang berada dalam kuadran kemudian ditimbang bobot basahnya menggunakan timbangan, selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  selama 48 jam atau hingga bobotnya konstan. Setelah kering tanaman ditimbang kembali untuk mengetahui bobot kering serasah lalu digiling dan diayak

menggunakan ayakan 0,5 mm untuk digunakan sebagai bahan analisis C-Organik.

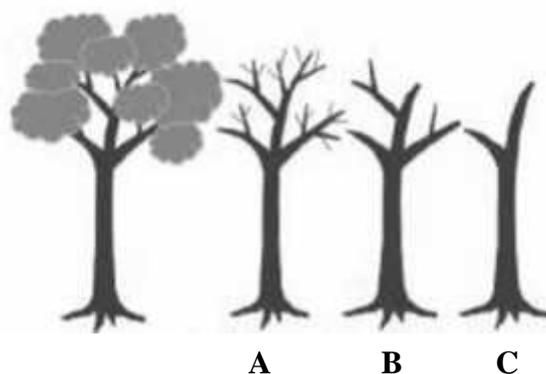
#### ***D. Pengukuran Nekromasa Berkayu***

Biomassa kayu mati juga dikenal dengan istilah nekromasa berkayu. Pengukuran dilakukan pada diameter dan panjang semua pohon mati. Kemudian diambil sedikit contoh kayu ukuran  $3 \times 3 \times 3 \text{ cm}^3$ , ditimbang bobot basahanya lalu dimasukkan dalam oven dengan suhu  $80^\circ\text{C}$  selama 48 jam untuk menghitung bobot jenisnya. Biomassa kayu mati dihitung dengan rumus (Hairiah dan Rahayu, 2007):

$$B = \pi r^2 h s / 40$$

Keterangan : B : Biomassa (kg)  
 h : Panjang kayu (m)  
 r : Jari-jari kayu (cm)  
 s : Berat jenis ( $\text{gcm}^{-3}$ ) dan nilai 40 adalah konstanta

Tahapan pengukuran biomassa pohon mati adalah mengukur DBH pohon mati kemudian menentukan tingkat keutuhan pohon mati (bentuk tingkat keutuhan pohon mati dapat dilihat pada gambar), lalu menghitung biomassa pohon mati dengan persamaan allometrik dikalikan faktor koreksi dari tingkat keutuhan pohon mati.



Gambar 2. bentuk tingkat keutuhan pohon mati

Keterangan gambar: A : Tingkat keutuhan dengan faktor koreksi 0,9  
 B : Tingkat keutuhan dengan faktor koreksi 0,8  
 C : Tingkat keutuhan dengan faktor koreksi 0,7

#### 3.4.4 Analisis C-Organik di Laboratorium

Analisis C-Organik di laboratorium menggunakan metode *Walkey and Black* dengan langkah kerja yang pertama adalah menyiapkan alat dan bahan analisis kemudian timbang 0,5 gram sampel lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Tambahkan 5 ml  $K_2Cr_2O_7$ , goyang tabung perlahan dan tambahkan 10 ml  $H_2SO_4$  (akan terjadi pelepasan energi panas), setelah itu masukkan ke dalam ruang asap hingga dingin kemudian tambahkan 100 ml akuades, 5 ml  $H_3PO_4$ , 2,5 ml NaF 4%, 5 tetes indikator difenilamin lalu titrasi larutan menggunakan ammonium ferosulfat hingga berubah warna menjadi hijau terang

Kandungan C-Organik tanaman dihitung dengan rumus :

$$\% C = \frac{\text{ml } K_2Cr_2O_7 \left(1 - \frac{S}{T}\right) \times 0,3886}{\text{Bobot sampel tanaman}}$$

Keterangan : T : ml Titrasi Blanko  
 S : ml Titrasi Sampel

### 3.4.5 *Estimasi Karbon Masing-Masing Komponen Atas Permukaan*

Langkahselanjutnya adalah melakukan estimasi karbon tersimpan masing-masing komponen denganpersamaan yang dikembangkan oleh *Alternative to Slash and Burn* (Hairiah dan Rahayu, 2007) :

$$\text{Penyimpanan C} = \text{Biomassa} \times \% \text{ C organik}$$

Keterangan : Biomassa :Biomassa total masing-masing komponen  
% C : Konsentrasi C dalam bahan organik yang terdapat pada masing-masing komponen

### 3.4.6 *Estimasi Karbon Atas Permukaan Tanah*

Langkah yang dilakukan setelah didapat penyimpanan C dalam pohon, kayu mati, serasah, danrumpun di tiapwilayahperlakuan adalahmelakukan estimasi total karbon tersimpan masing-masing komponen dengan menggunakanrumus :

$$\text{Total Penyimpanan C} = \text{Penyimpanan C pohon} + \text{Penyimpanan C kayu mati} + \text{Penyimpanan C serasah} + \text{Penyimpanan C rumpun}$$

### 3.4.7 *Serapan CO<sub>2</sub>*

Serapan CO<sub>2</sub> adalah kemampuan tanaman dalam menyerap CO<sub>2</sub> dalam satu luasanarea. Dari hasil perhitungan karbon tersimpan di atas permukaan tanah dapat diketahui jumlah penyerapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) oleh tanaman menggunakan rumus sebagai berikut( Rifyunando, 2011):

$$\text{Serapan CO}_2 = \frac{\text{Mr CO}_2}{\text{Ar C}} \times \text{Kadungan C}$$

Keterangan : Mr CO<sub>2</sub> : Bobot molekul senyawa (44)  
Ar C : Bobot molekul relatif atom C (12)

#### ***3.4.8 Analisis Data***

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam. Keseragaman data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey, selanjutnya nilai tengah rata-rata diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kandungan karbon tersimpan di atas permukaan tanah yang dimiliki oleh wilayah FP termasuk dalam klasifikasi tinggi yaitu  $116,92 \text{ ton C ha}^{-1}$ , sedangkan wilayah FK, FH, dan FEB memiliki kandungan karbon tersimpan yang sangat rendah yaitu berturut-turut  $17,83$ ;  $18,08$ ; dan  $18,19 \text{ ton C ha}^{-1}$ .
2. Serapan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) di Universitas Lampung yang paling besar berada pada wilayah FP yaitu  $428,69 \text{ ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ , sedangkan serapan karbon yang paling kecil berada pada wilayah FK yaitu sebesar  $65,39 \text{ ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ .
3. Universitas Lampung memiliki simpanan karbon dalam kategori sedang yaitu sebesar  $46,95 \text{ ton C ha}^{-1}$  dan besarnya biomassa serta serapan karbon berturut-turut adalah  $101,36 \text{ ton ha}^{-1}$  dan  $172,15 \text{ ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$  dengan total luas wilayah  $56,3 \text{ ha}$ .
4. Total karbon tersimpan dan serapan karbon yang ada di Universitas Lampung sebesar  $2.643,24 \text{ ton C}$  dan  $9.691,86 \text{ ton CO}_2$ .

## 5.2 Saran

Universitas Lampung sebagai kampus hijau diharapkan dapat meningkatkan kemampuan lahan yang dimiliki dalam menyimpan karbon di atas permukaan tanah sehingga dapat menjaga keseimbangan lingkungan melalui siklus karbon. Cara yang dapat dilaksanakan adalah dengan memperbanyak Ruang Terbuka Hijau (RTH) sehingga dapat menambah jumlah pohon yang ada khususnya pada wilayah dengan simpanan karbon yang rendah seperti wilayah FISIP dan FK. Selain menambah jumlah pohon yang ada, pengurangan pembakaran sampah terutama serasah dan penurunan kendaraan pribadi sangat penting untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> di Universitas Lampung. Serasah dapat dimanfaatkan menjadi kompos dan kendaraan pribadi dapat dibatasi penggunaannya. Kemudian, penelitian lanjutan yaitu mengenai simpanan karbon yang ada di dalam tanah perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah simpanan karbon di Universitas Lampung secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Fitri, S.H. 2010. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di Rawa Lebak. *Skripsi*. Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan.
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana. Jakarta. 204 hlm.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, P. V. Minorsky, dan R. B. Jackson. 2003. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 486 hlm.
- Chanan, M. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn. F ) (di Rph Sengguruh Bkph Sengguruh Kph Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). *J. Gamma*, 7 (2) : 61 – 73
- Hairiah, K., dan S., Rahayu. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. *World Agroforestry Center*. Bogor. Indonesia. 77 hlm.
- Handayani, E. 2006. Laju Produktifitas Serasah Daun (*Leaf Litter*) Komunitas Medang (*Litsea* spp.) dan Meranti (*Shorea* spp.) di Kebun Raya Bogor. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hikmatyar, M. F., T. M. Ishak, A. P. Pamungkas, S. Soffie dan A. Rijaludin. 2015. Estimasi Karbon Tersimpan pada Tegakan Pohon di Hutan Pantai Pulau Kotok Besar, Bagian Barat, Kepulauan Seribu. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*, 8 (1) : 40 – 45
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1995. *Climate Change 1995 a Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/pdf/ipcc-2ndassessment.com>. Diakses tanggal 21 Desember 2016.

- Komul, Y. D., G. Mardiatmoko, dan R. S. Maail. 2016. Analisis Kandungan Biomassa dan Karbon Tersimpan (*Carbon Stock*) Pada PSP (*Plot Sampling Parmanent*) Hutan Negeri Soya Kota Ambon. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 1 (1): 72-83
- Lugina, M., K. L. Ginoga., A. Wibowo, A. Bainnaura, dan T. Partiani. 2011. *Prosedur Operasi Standar untuk Pengukuran dan Perhitungan Stok Karbon di Kawasan Konservasi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor
- Monde, A. 2009. Degradasi Stok Karbon (C) Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Kakao di DAS Nopu, Sulawesi Tengah. *J. Agroland*, 16 (2): 110 – 117
- Mutiasari, T. 2016. Karbon Tersimpan di Atas Permukaan Tanah di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Putri, A.I., M. Kamelia, dan R. E. Fiah. 2012. Keanekaragaman Jenis Pohon dan Pendugaan Cadangan Karbon Tersimpan pada Dua Jenis Vegetasi di Kota Bandar Lampung. *Prosiding*. Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan Lampung. Bandar Lampung
- Rahayu, S., B. Lusiana, dan V. M. Noordwijk. 2007. Pendugaan Cadangan Karbon diatas Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. [www.wetlands.or.id.com/publication/reference/files/book/pdf](http://www.wetlands.or.id.com/publication/reference/files/book/pdf). Diakses pada Kamis, 27 Oktober 2016 pukul 23:13 WIB
- Rifyunando, R. 2011. Estimasi Stok Karbon Mangrove di Kawasan Cagar Alam Reuweung Sancang Kecamatan Cibolang Kabupaten Garut. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Santosa, K. D., I W. S. Dharmawan, M. E. Hartoyo. 2016. *Roundtable on Sustainable Palm Oil Reporting GHG Emissions*. PT. Agro Andalan.
- Siringoringo, H. 2013. Potensi Sekuestrasi Karbon Organik Tanah pada Pembangunan Hutan Tanaman *Acacia mangium* Willd. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10 (2): 193-213
- Subowo, G. 2014. *Pemberdayaan Organisme Tanah untuk Pertanian Ramah Lingkungan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. 86 hlm
- Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa*. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor. 39 hlm.

- Suwardi, A. B., E. Mukhtar dan Syamsuardi. 2013. Komposisi Jenis dan Cadangan Karbon di Hutan Tropis Dataran Rendah, Ulu Gadut, Sumatera Barat. *J. Biologi*, 12 (2) : 169 – 176
- Syam, T., Kushendarto., Bintoro, A., dan Indriyanto. 2007. *Keanekaragaman Pohon di Kampus Hijau Unila*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- UI Green Metric. 2016. UI Green Metric Umumkan Peringkat Kampus-Kampus Hijau Dunia. <http://www.ui.ac.id/berita/ui-greenmetric-umumkan-peringkat-kampus-kampus-hijau-dunia.html>. Diakses pada Minggu, 8 Januari 2017 pukul 10:23 WIB
- Wahyuni, T. D., dan M. Ikhsan. 2010. Perubahan Iklim dan Kesehatan Paru. *J. Respir Indo*, 30 (4) : 230 – 237
- Wahyuni, S., Chairul, dan A. Arbain. 2013. Estimasi Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah dan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan di Hutan Bukit Tengah Pulau Area Produksi PT. Kencana Sawit Indonesia (KSI), Solok Selatan. *Jurnal Biologika*, 2 (1)
- Widianto, K. Hairiah, D. Suharjito, dan A. M Sardjono. 2003. Fungsi dan Peran Agroforestri. World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor. Indonesia. [www.worldagroforestry.org/sea/publications/files/book/pdf](http://www.worldagroforestry.org/sea/publications/files/book/pdf). Diakses pada Kamis, 27 Oktober 2016 pukul 20:38 WIB
- Yuliasmara, F., A. Wibawa, dan A. A.Prawoto. 2009. Karbon Tersimpan pada Berbagai Umur dan Sistem Pertanaman Kakao: Pendekatan Allometrik. *Pelita Perkebunan*, 25 (2) : 86-100
- Yuniawati dan S. Suhartana. 2014. Potensi Karbon Pada Limbah Pemanenan Kayu *Acacia crassicarpa*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12 (1) : 21-31
- Zulkarnain, I. 2012. Evaluasi Erosi Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung Melalui Pendekatan Satuan Lahan. *Tesis*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 95 hlm.